№ 12. Warszawa, 25 grudnia 1931 r. Rok IX.

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE

OFICJALNY ORGAN POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO DLA SPRAW KOTŁOWYCH

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI

Wydawca: Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.

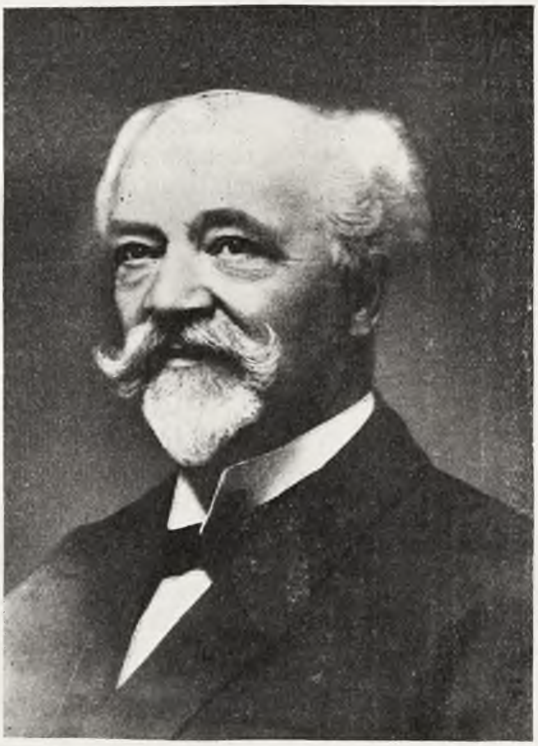
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIĘKNA 32, m. 12. TEL. 8-81-47.

GODZINY BIUROWE: REDAKCJI—PIĄTKI, OD 18 DO 20, ADMINISTRACJI—CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

Ś. p. inż. Edward Wagner wspomnienie pośmiertne

W przeciągu krótkiego okresu czasu technika polska znów okryła się żałobą.

Nieubłagana śmierć odwróciła w dniu 7 b. m. kartę życia wielce zasłużonego inżyniera, zabierając z pośród żyjących ś. p. Edwarda Wagnera.



Urodzony w roku 1857 - ym, w Kaliszu, tamże otrzymuje wykształcenie średnie w gimnazjum, które znane jest z tego, że wielu dzielnych obywateli krajowi naszemu przysporzyło.

Pragnąc poświęcić się studjom technicznym nie idzie utartą drogą, lecz chcąc się gruntownie do przyszłych studjów przygotować, wstępuje na praktykę do ślusarni w Częstochowie.

Jako zwykły praktykant rzemieślniczy, w trudnych warunkach, poznaje pracę warsztatową i zaznajamia się z życiem i warunkami pracy robotnika. Po dwóch latach tej ciężkiej praktyki zapisuje się do Szkoły Przemysłowej w Gliwicach i po ukończenie tejże wstępuje na politechnikę w Rydze, którą chlubnie w roku 1885 kończy.

Okres jego studjów przypada na czasy, w których władze rosyjskie tłumiły wszelkie przejawy polskości, a młodzież polską od pracy poważnej organizacyjnej różnemi metodami powstrzymać pragnęły.

Marazmowi temu nie ulega ś. p. Zmarły. Wespół z innymi tworzy zrzeszenie akademickie, ożywione ideałami patrjotycznemi i społecznemi, korporację Arkonię, która po wojnie przeniesiona została do Warszawy.

W korporacji, jako jeden z jej założycieli, znajduje pole do rozwinięcia swych talentów organizacyjnych i zaprawia się do pracy społecznej, która w przyszłości miała w nim znaleźć jednego z najczynniejszych i najbardziej zasłużonych działaczy.

Po ukończeniu politechniki przez krótki czas pracuje w stalowni w Warszawie, a gdy ta zostaje przeniesiona do Rosji, porzuca dobrą i wielkie możliwości rokującą posadę, by pozostać w kraju i dla kraju pracować, Wstępuje do firmy R. Kindler w Pabjanicach, poświęcając się ciężkiemu, a wówczas zupełnie niedocenianemu zawodowi inżyniera ruchu fabrycznego.

W roku 1892-im przechodzi na kierownika ruchu do największych zakładów włókienniczych w Polsce K. Scheiblera, obecnie Zjednoczone Zakłady Przemysłowe K. Scheibler i L. Grohman i na tem kierowniczem stanowisku, jako dyrektor ruchu, pozostaje do ostatnich dni swego pracowitego życia.

Ś. p. Edward Wagner był pionierem w tej dziedzinie pracy zawodowej.

Jeśli zważyć, że dział ruchu w fabrykach był podówczas prowadzony przez majstrów ślusarskich, że biurem ruchu większego nawet przedsiębiorstwa był niejednokrotnie kantorek majstra fabrycznego, to łatwo zrozumieć jak trudną była ta działalność pionierska.

Bez żadnych pierwowzorów trzeba było stwarzać organizację biura, organizację pracy, kontrolę ruchu, prowadzić badania jego sprawności.

Bez żadnej pomocy i bez możności wzorowania się na pracy innych kłaść trzeba było podwalinę pod ten dział techniki, który dziś wielki zastęp ludzi skupia, pod dział przemysłowej gospodarki cieplnej.

Rozwiązywanie nowych zagadnień, przenoszenie zdobyczy techniki zagranicznej na grunt praktyczny, w wielkich zakładach przemysłowych w Łodzi, zdobycie zaufania przemysłu do celowości racjonalizacji ruchu — to są wielkie zasługi ś.p. E. Wagnera.

Był on nietylko sam przodującym pracownikiem, był równocześnie pełnym oddania wychowawcą młodych techników, których liczny zastęp z Jego wiedzy i doświadczeń korzystał, a Jego entuzjazmem dla pracy przejęty, wzmacniał zręby gmachu techniki cieplnej.

Poważna wiedza zawodowa, zainteresowanie dla nowych zdobyczy, przy wystrzeganiu się wszelkiego niebezpiecznego nowatorstwa, cechowały ś. p. Zmarłego do końca życia.

W dziedzinie techniki cieplnej nie uszła jego bacznej uwagi, żadna zdobycz zagraniczna. Nie szczędził trudu by ją gruntownie zbadać i poznać, często w tym celu wyjeżdżając zagranicę.

Krąg zainteresowań ś. p. Edwarda Wagnera nie zamykał się w tak obszernych ramach pracy zawodowej.

Nie było bowiem dziedziny pracy społecznej na terenie Łodzi i nietylko Łodzi, w której ś. p. inż. Wagner nie brałby czynnego udziału.

Zasługi Jego dla Łódzkiego Stowarzyszenia Techników stanowią oddzielną kartę.

Wielkie zasługi położył również dla rozwoju i organizacji Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.

Z chwilą, gdy władze rosyjskie pozwoliły na stworzenie dozoru kotłów, staje w pierwszym szeregu do pracy i organizacji, i zostaje pierwszym prezesem tej instytucji.

Ze Stowarzyszeniem Dozoru Kotłów Parowych w Warszawie pozostaje do końca życia związany jako viceprezes Rady, a wszelkie sprawy Stowarzyszenia żywo Go obchodzą i znajdują w Nim zawsze gorącego orędownika.

Zgasł człowiek wielkiego entuzjazmu dla techniki, człowiek wielkiego serca o nieprzeciętnych walorach, człowiek, który umiał postawić sobie cel życia i umiał cel ten osiągnąć.

Cześć Jego świetlanej pamięci.

Inż. WŁADYSŁAW PAC.

ODPUSZCZANIE WODY Z KOTŁÓW

Do niedawna jeszcze stawiano wodzie zasilającej jedno tylko wymaganie, aby nie tworzyła kamienia w kotle. W tym celu starano się zmniejszać jej twardość, przepuszczając wodę zasilającą uprzednio przez specjalne filtry zmiękczające.

Szybki rozwój, jaki obserwujemy w ciągu ostatnich lat w dziedzinie wytwarzania pary, wykazał, jak błędne jest podobne zapatrywanie. Przejście do wielkich jednostek kotłowych o małej pojemności wody, znaczny wzrost wydajności, wreszcie stosowanie coraz wyższych prężności i temperatur napotkały na swej drodze olbrzymie trudności właśnie ze strony wody, która w tych nowych warunkach okazała się bardzo niedoskonałym czynnikiem, jaki pośredniczy w przetwarzaniu ciepła na energję ruchu i mocy. Najlepiej oczyszczona i zmiękczona woda posiada jeszcze mnóstwo składników, jak zanieczyszczenia organiczne, sole i gazy, które przy temperaturze, panującej w kotle, rozkładają się lub łączą w coraz to inne związki, które wprowadzają zaburzenia w pracy kotła, działają niszcząco na jego ścianki, a nieujarzmione w porę, prowadzą do uszkodzeń kotła i groźnych katastrof. Opanowaniu związanych z tem trudności poświęca się dzisiaj dużo uwagi.

Stosowane obecnie sposoby zmiękczania wody dzielą na następujące zasadnicze grupy:

1. Sposoby chemiczne. Najbardziej używane są następujące odczynniki: soda, soda-wapno, soda żrąca-soda i t. p. Do tej grupy należą też rozpowszechnione filtry permutytowe.
2. Sposoby termiczno - chemiczne (np. filtry płytkowe syst. Balcke).
3. Sposób czysto termiczny (destylacja).

4. Sposoby, oparte na zasadach elektrolizy (np. elektro-osmoza).

Sposób chemiczny, jakkolwiek najbardziej rozpowszechniony jako najtańszy i w zainstalowaniu, i w eksploatacji, nie pozbawia wody twardości całkowicie, i proces zmiękczania kończy się dopiero w kotle, gdzie pod wpływem dalszych reakcyj chemicznych przy sprzyjającej wysokiej temperaturze następuje dalsze wydzielenie składników, które osiadają na dnie w postaci mułu. Dużo też wyzwolonych nierozpuszczalnych soli nie zdąży odłożyć się w filtrze, i pozostaje w postaci zawiesin, które przynoszone z wodą, opadają dopiero w kotle. Ponadto woda zmiękczana chemicznie zawiera duże ilości lekko rozpuszczalnych soli, przedostających się razem z nią do kotła. Stąd obecność w kotle dość znacznych ilości mułów i soli.

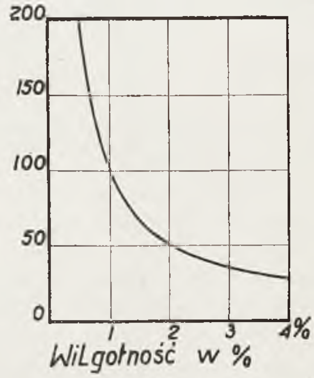
Przy preparowaniu wody sposobem termiczno-chemicznym zachodzą analogiczne warunki, jakkolwiek ilości zawartych w wodzie soli są w tym wypadku mniejsze, szczególnie gdy do zasilania służy woda, bogatsza w węglany.

Destylowanie wody jest najlepszym, ale i bardzo kosztownym sposobem oczyszczania i zmiękczania wody. Lecz i w tym wypadku woda po wyjściu z destylatorów zawiera pewne, choć nieznaczne ilości obcych składników.

Jakkolwiek więc będziemy przygotowywali wodę zasilającą, już przy pierwszem napełnianiu kotła przed jego uruchomieniem wprowadzamy do kotła pewną ilość rozpuszczonych soli oraz pewną ilość składników, które w nim osiądą w postaci mułu. Ilość ich będzie oczywiście bardzo zależna i od składu wody surowej, i od sposobu przygotowania wody zasilającej. Przy chemicznem zmiękczaniu ilości te będą duże, zaś przy zasilaniu destylatem — nieznaczne.

Ale w miarę odparowywania zawartej w kotle wody, wprowadzane są jej nowe porcje o takim samym składzie. Ilość składników wzrasta więc w kotle stopniowo, dążąc pomału do coraz większego zgęszczenia. Prędzej lub później zgęszczenie dochodzi wreszcie do granic, przy których kończy się spokojna praca kotła. Powstaje burzenie się wody i t. zw. plucie, przy którem para porywa ze sobą znaczne ilości wody, zawierającej silnie zagęszczone sole. Sole odkładają się częściowo w przegrzewaczu, powodując jego zarastanie, częściowo zaś przerzucane są do turbin, oddziaływując źle na stan łopatek. Jednocześnie spada wydajność kotła. Oczywiście do takiego stopnia zgęszczenia nie można dopuścić.

Jedyną drogą, jaką w sposób naturalny część nagromadzonych soli opuszcza kocioł, jest unoszenie ich razem z parą. Przy najspokojniejszej nawet pracy kotła para wychodząca do przegrzewacza posiada zawsze pewną wilgotność, która utrzymuje się zwykle w granicach od 1 do 3%. Oznacza to, że razem z parą uchodzi z kotła 1 — 3% wody wraz z zawartemi w niej składnikami. W ten sposób wilgotność pary oddziaływa na szybkość gromadzenia się soli w kotle Według Manza wpływ ten wyraża się krzywą, przedstawioną na rys. 1. Jeżeli w pewnych warunkach przy 1% wilgotności pary w określonym czasie nastąpi w kotle 100-krotne (w stosunku do składu spreparowanej wody zasilającej) zagęszczenie, to przy wilgotności pary 3% i pozostałych identycznych warunkach w tymże czasie zgęszczenie w kotle byłoby tylko 35-krotne.



Rys. 1. Wpływ wilgotności pary na szybkość zagęszczenia.

Im wolniej postępuje proces zgęszczenia, tem pomyślniejsze są warunki pracy kotła, tem później bowiem nadchodzi moment najwyższej dopuszczalnej koncentracji, poza którą posuwać się już nie należy. Dużą rolę odgrywa w tym względzie pojemność kotła i jej stosunek do ilości pary, wytwarzanej przez kocioł na godzinę. Oznaczmy ten stosunek przez A. Wpływ tej wielkości charakteryzuje następujący przykład. Przypuśćmy, że woda zasilająca zawiera 200 *mg* soli w litrze i że dopuszczalna koncentracja wynosi 10 *gr* soli na litr wody, co odpowiada 50 - krotnemu zgęszczeniu. Nastąpiłoby ono: przy $A = 1$ po 68 godzinach, przy $A = 2$ po 133 godzinach i przy $A = 5$ po 337 godzinach. Tak więc kotły o małej pojemności i dużem natężeniu powierzchni ogrzewalnej dochodzą do pewnego stanu zgęszczenia znacznie prędzej, aniżeli kotły o dużej pojemności wodnej i małej produkcji pary. Ta okoliczność znajduje szczególne potwierdzenie w charakterze pracy rozpowszechnionych obecnie systemów, chłodzących komory paleniskowe i ruszty ruchome. System taki składa się z szeregu opłomek, połączonych z walczakami kotła i zapełnionych wodą, znajdującą się w obiegu. W opłomkach tych, wystawionych na największe działanie ciepła, odbywa się najenergiczniejsze odparowywanie wody, a więc przy bardzo małej pojemności wodnej ma tu miejsce niezmiernie wysokie natężenie powierzchni ogrzewalnej,

co prowadzi do szczególnie szybkiej koncentracji. W istocie, w systemie chłodzącym koncentracja postępuje znacznie prędzej, niż we właściwym kotle, na co należy zwrócić baczną uwagę, aby uniknąć przepalania i rozrywania rur chłodzących.

Wysokość dopuszczalnej koncentracji zależna jest w pierwszej linji od konstrukcji kotła. Według V. Rodt'a ilość soli, zawartych w wodzie kotłowej, w zależności od typu kotła, nie powinna przekraczać następujących wielkości:

dla kotłów płomienicowych .	— 17 *gr/l*
dla kotłów sekcyjnych . . .	8 — 10 *gr/l*
dla kotłów wodnorurowych .	5 — 7 *gr/l*
dla kotłów Stirlinga. . . .	4 — 5 *gr/l*

Przy obecności w wodzie kotłowej ciał organicznych i zawiesin, liczby powyższe muszą być jeszcze zniżone.

Ciśnienie, panujące w kotle, i związana z niem temperatura również wpływają na stopień dopuszczalnego zgęszczenia. Im wyższa prężność, przy której kocioł ma pracować, tem niższa granica, do której można prowadzić koncentrację.

Dlatego kotły płomienicowe, szczególnie pracujące przy niższych ciśnieniach, są względnie mało czułe na zanieczyszczenia solami i opadającym mułem i pracują spokojnie w ciągu kilku miesięcy, jakie dzielą jeden okres czyszczenia kotła od drugiego. Natomiast dla kotłów opłomkowych, zwłaszcza gdy pracują przy wyższych prężnościach, kwestja gromadzenia się w kotle składników staje się szczególnie ważną. To też dla takich kotłów zasilanie tylko świeżą wodą, choćby najlepiej zmiękczoną, powoduje trudności w ich prowadzeniu. Dlatego kotły wodnorurowe zasilane są przeważnie kondensatem, którego braki uzupełnia się przygotowaną w filtrach świeżą wodą. Te warunki są już dla kotła znacznie korzystniejsze, gdyż zgęszczenie postępuje wtedy nieporównanie wolniej. Ale i czysty kondensat nie jest wolny od obcych składników. Powstaje on bowiem z pary, która zawsze unosi ze sobą pewne ilości wody wraz z zawartemi w niej składnikami, które następnie powracają wraz ze skroplinami do kotła. Prócz tego para zostaje skraplana w obecności chłodzącej ją wody, a że kondensatory zawsze posiadają pewne nieszczelności, niewielkie choćby ilości surowej wody chłodzącej przeciskają się do przestrzeni chłodzonego kondensatu, wprowadzając do niego nowe chemiczne zanieczyszczenia.

Szybkość z jaką będzie narastało zagęszczenie w kotle, zależy teraz od procentowego składu świeżej wody i kondensatu. Jeżeli w pewnych warunkach przy zasilaniu tylko świeżą zmiękczoną wodą po 200 godzinach pracy kotła nastąpiłoby 90-krotne zgęszczenie, to przy używaniu 60% kondensatu i 40% tejże świeżej wody w tymże czasie będzie w kotle tylko 60-krotne zagęszczenie, zaś przy zasilaniu kotła w 90% kondensatem stwierdzilibyśmy w tychże warunkach już tylko 20-krotną koncentrację w kotle.

Jeszcze dogodniejsze warunki otrzymamy wówczas, gdy nie będziemy wcale używać świeżej wody zmiękczanej, zasilając kocioł jedynie skroplinami z dodatkiem wody destylowanej.

Dla zorjentowania się, jakie znaczenie dla koncentracji posiada wybór wody zasilającej, sięgnijmy do kilku liczb przykładowych. Przy preparowaniu wody najprostszym sposobem chemicznym t. j. tylko sodą należy się liczyć z obecnością soli w wodzie zasilającej w ilości około 300 gr/m^3. Najwyższy zaś gatunek wody zasilającej t. j. destylat zawiera w praktyce średnio około 10 *gr* soli w 1 m^3 wody. Jeżeli stosunek pojemności wodnej kotła do jego normalnej wydajności na godzinę $A = 1$, i jeżeli najwyższa dopuszczalna koncentracja w kotle ma wynosić 10 *gr/l*, to w pierwszym wypadku do tego stanu dojdziemy po ok. 50 godzinach pracy kotła, zaś w drugim wypadku dopiero po ok. 1500 godzinach. Ale zasilanie samym destylatem nie jest spotykane, jako zbyt kosztowne. Weźmy więc przeciętne warunki, gdy używany jest kondensat z dodatkiem 10% wody świeżej, preparowanej chemicznie. Biorąc wodę, jak poprzednio, otrzymamy teraz zawartość początkową soli ok. 40 gr/m^3, a wtedy dojdziemy do oznaczonego stanu zagęszczenia po ok. 375 godzinach pracy kotła. Oczywiście są to liczby przykładowe, które w rzeczywistości będą się zmieniały zależnie od składu wody surowej i od wszystkich tych czynników, na które wskazywaliśmy poprzednio. Świadczą one tylko, że w zwykłych warunkach koncentracja w kotle następuje dość szybko. Gdy dojdzie ona do najwyższej dopuszczalnej granicy, byłoby najprościej opróżnić zupełnie kocioł i zapełnić go świeżą wodą na nowo. Ale sposób ten nie jest do pomyślenia, gdyż powodował by zbyt wielkie straty ciepła i pociągał przymusowe postoje kotła. Dla zaradzenia złu stosowany więc jest inny środek—t. zw. odpuszczanie wody z kotłów. Gdy zagęszczenie dojdzie do określonych zawczasu granic, odpuszcza się z kotła pewną ilość wody wraz z zawartością soli i osadów, a powstający stąd brak uzupełnia się dodaniem nowej porcji wody zasilającej.

Wysokość dopuszczalnej koncentracji, jak mówiliśmy, nie jest wielkością stałą, lecz zależy od wielu czynników, to też każdorazowo należy ją ustalić dla danego kotła i danych warunków zasilania. W tym celu prowadzi się kocioł początkowo bez żadnego odpuszczania, przyczem pobierane są co pewien czas próbki zawartej w kotle wody i wytwarzanej pary. W celu określenia zawartości soli próbki wody pobiera się z górnych warstw,

najlepiej z wodowskazu po każdorazowem starannem jego przedmuchaniu. Próbki pary są pobierane z przewodu, którym para nasycona płynie z kotła do przegrzewacza. Para z tych próbek jest skraplana i ochładzana, poczem podlega badaniu. Gdy tylko w próbce pary zostanie stwierdzona obecność chloru lub alkalij, będzie to dowodem, że zgęszczenie soli w kotle jest już zbyt wysokie. Pobrana w tym momencie próbka wody kotłowej wykaże ilość soli, zawartych wówczas w jednostce objętości wody. Otwierając teraz stopniowo zawór, odpuszczamy pomału wodę z kotła dotąd, aż analiza przestanie wykazywać obecność w parze wymienionych składników. Stwierdzona jednocześnie ilość soli w wodzie kotłowej będzie miarą tej najwyższej koncentracji, jaka dla badanego kotła przy danych warunkach pracy jest jeszcze dopuszczalna. W ciągu pracy kotła będziemy się starali nie tylko nie przekroczyć tej granicy, ale przeciwnie utrzymywać się stale poniżej tej normy, aby i w okresach pracy z przeciążeniem, gdy regulacja zagęszczenia bywa utrudniona, nie wpaść w sferę zbytniej koncentracji.

Dla utrzymania zagęszczenia na określonym poziomie musimy odpuszczać z kotła tyle wody, aby uchodzące z nią ilości soli były conajmniej równe ilościom, wprowadzanym do kotła ze świeżą wodą. Możemy więc ułożyć równanie

$$(H + G)\, s = G\, k$$

gdzie:

H — ilość wody, odparowywanej przez kocioł w godzinę,

G — ilość wody, odpuszczanej z kotła w ciągu godziny,

s — zawartość soli w jednostce wody zasilającej,

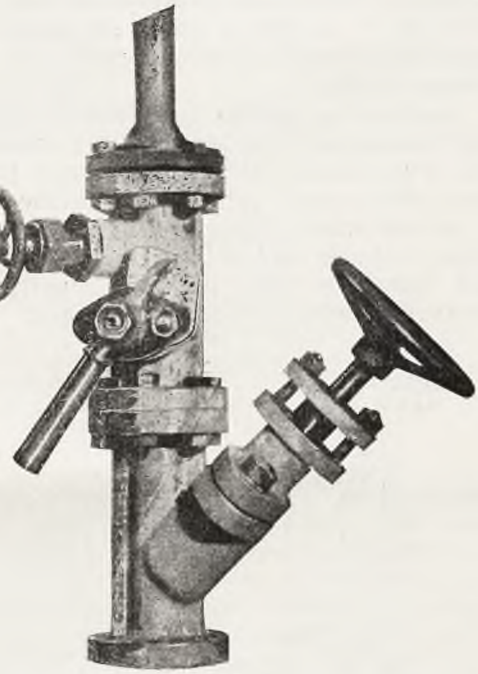
k — zawartość soli w jednostce wody kotłowej,

stąd

$$G = \frac{Hs}{k - s}.$$

W praktyce spotyka się dwa rodzaje odpuszczania wody z kotła: okresowe i stałe. Przy okresowem odpuszczaniu tylko co pewien czas otwiera się zawór, którym uchodzi pewna ilość wody z kotła, poczem zawór zamyka się znowu. Przy stałem odpuszczaniu zawór otwarty jest bez przerwy, przyczem jest tak nastawiony, aby odpuszczał tyle wody, ile potrzeba dla utrzymania zgęszczenia w kotle stale na jednym poziomie. Rys. 2 przedstawia taki zawór, przystosowany do stałego odpuszczania i zaopatrzony w skalę dla nastawiania na potrzebne ilości odpuszczanej wody.

Odpuszczanie okresowe jest więcej kłopotliwe, wymaga ciągłej uwagi i stałej obsługi, a przytem powoduje konieczność usuwania większej ilości wody kotłowej, niż to byłoby potrzebne przy stosowaniu odpuszczania stałego. Im dłuższe stosuje się przerwy w odpuszczaniu okresowem, tem większy procent wody musi być z kotła odpuszczony. Wreszcie ten sposób przedstawia pewne niebezpieczeństwo dla obsługi, zwłaszcza gdy jest stosowany przy kotłach o wyższych prężnościach. Dlatego lepszy jest sposób odpuszczania stałego, który też znacznie szerzej jest rozpowszechniony.



Rys. 2. Zawór do stałego odpuszczania wody.

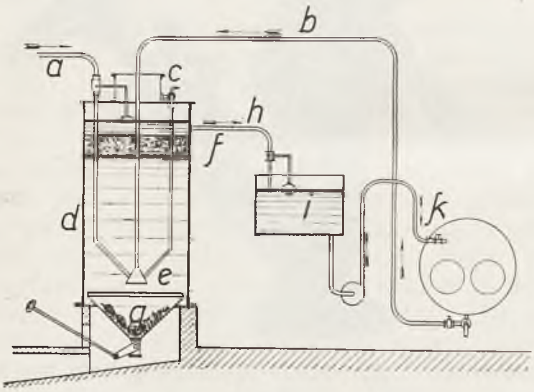
W praktyce najczęściej znajduje zastosowanie t. zw. szlamowanie t.j. odpuszczanie wody z najniższego punktu kotła, dzięki czemu usuwane są w pierwszym rzędzie muły, osiadające na dnie kotła. W ten sposób już przy niewielkich ilościach spustu oczyszczane są z mułów w sposób dostateczny nawet kotły wodnorurowe, które są szczególnie czułe na zbierające się w nich osady. Razem z mułem uchodzi z kotła również woda wraz z zawartemi w niej solami, lecz uzyskiwany w ten sposób spadek zagęszczenia jest naogół niewielki, zależnie przedewszystkiem od zawartości soli w jednostce wody zasilającej. Dla uzyskania większego stopnia rozrzedzenia należałoby drogą szlamowania usuwać zbyt już znaczne ilości wody kotłowej. Dlatego samo tylko szlamowanie wystarcza zwykle tylko w wypadkach zasilania kotłów czystym kondensatem. Przy większych domieszkach świeżej wody, zwłaszcza gdy bogata jest ona w sole, wprowadza się dodatkowe odpuszcza-

nie z górnych warstw zawartości wodnej kotła.

Ilości wody, odpuszczanej z kotła dla utrzymania w nim dopuszczalnego stanu koncentracji, są naogół dość znaczne, co powoduje duże straty ciepła, unoszonego z wodą kotłową, przedstawiającą już wysokocenny pod względem termicznym materjał. Dlatego stosowane są różne urządzenia, mające na celu powrotne odzyskanie uciekającego tą drogą ciepła.

Zasadę tę zrealizowano po raz pierwszy dość dawno w konstrukcji filtrów systemu Neckar. Odpuszczana z kotła woda nie jest następnie wylewana, lecz w całości doprowadza się ją do filtru, gdzie mieszając się ze zmiękczaną świeżą wodą, oddaje jej nabyte w kotle ciepło.

Dążono tu zresztą i do innych celów nie mniej ważnych, a wypływających z właściwości pracy tego filtru. Szczególnie przy preparowaniu wody samą tylko sodą, woda częściowo odmiękczana jest w filtrze, dalszy zaś proces odbywa się w samym kotle w obecności nadmiaru sody, która tu musi być dostarczana razem z wodą zasilającą. Odprowadzenie więc do filtra wody, odpuszczanej z kotła, ma tu również na celu zaoszczędzenie chemikalji, które mogą być znowu wyzyskane w filtrze. Przytem podwyższenie temperatury zmiękczanej wody sprzyja wydajniejszej pracy filtra. Opadające w kotle duże ilości mułu, jak również powstające wysokie zagęszczenie, charakterystyczne dla tego sposobu zmiękczania, zmuszają do szczególnie obfitego odpuszczania kotła; tu więc najbardziej odczuwa się potrzebę zmniejszenia związanych z tem strat cieplnych.

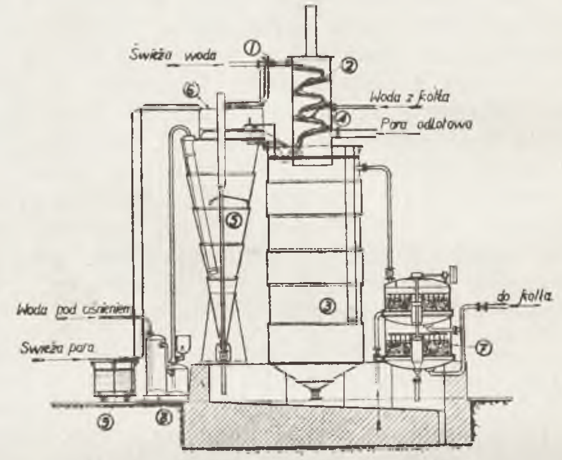


Rys. 3. Filtr syst. L. Neckar.

Oznaczenia: a — dopływ świeżej wody, b — przewód odpuszczanej wody, c — zbiornik z rozczynem sody, d — filtr zmiękczający, e—komora zmiękczania, f—filtr, g — zbiornik osadów, h — odpływ zmiękczonej wody, i — zbiornik wody zasilającej, k — przewód zasilający.

Rys. 3 przedstawia schemat przygotowania wody sodą w filtrze syst. Neckar.

Świeża woda dopływa do filtra przewodem „a", przechodząc przez zawór, którego otwarcie zależne jest od stopnia napełnienia filtra oczyszczoną już wodą. W tym celu zawór połączony jest z widocznym na rysunku pływakiem. Świeża woda dostaje się najpierw do zbiorniczka „e", do którego drugim przewodem „b" dopływa odpuszczana z kotłów woda. Jednocześnie zawartość zbiorniczka zasilana jest rozczynem sody, dopływającym z górnego zbiornika „c". Mieszanina powyższa przechodzi do dolnej części filtra „d", gdzie odbywa się zmiękczanie, wydzielone zaś składniki gromadzą się w leju „g", skąd od czasu do czasu są usuwane drogą odpuszczania. Zmiękczona woda przeciska się przez filtr z wełny drzewnej „f", który zatrzymuje pozostałe w wodzie drobne mechaniczne zanieczyszczenia. Zbierająca się nad tym filtrem gotowa do zasilania kotłów woda odpływa przewodem *h* do magazynu „*i*", skąd w miarę potrzeby podawana jest pompą przez przewody „k" do kotłów.



Rys. 4. Filtr na sodę i wapno z dodawaniem odpuszczanej wody.

Oznaczenia: 1 — rozdzielacz, 2 — podgrzewacz kaskadowy, 3 — komora zmiękczania, 4 — dopływ wody odpuszczanej, 5 — stożek z rozczynem wapna, 6 — zbiornik z rozczynem sody, 7 — filtr, 8 — zbiornik wapna, 9 — zbiornik sody.

Opisany sposób wyzyskania odpuszczanej wody kotłowej przez mieszanie ze zmiękczaną chemicznie świeżą wodą znajduje zastosowanie również w innych konstrukcjach filtrów Rys. 4 przedstawia urządzenie do zmiękczania wody zapomocą sody i wapna. W wyzyskaniu powrotnem od puszczanej wody kotłowej filtr powyższy różni się głównie tem od poprzednio opisanego, że zmieszanie wody świeżej i kotłowej odbywa się teraz nie w samym filtrze, lecz przed wstępem do niego w specjalnie dodanym podgrzewaczu.

Na przewodzie wody świeżej ustawiony jest rozdzielacz 1, który zależnie od poziomu wody w komorze zmiękczania reguluje dopływ świeżej wody i dzieli ją na dwa potoki. Mniejszy potok zasila stożek 5, który zawiera rozczyn wapna, zaś główny potok płynie do pod

grzewacza kaskadowego 2. Do tegoż podgrzewacza przewodem 4 dopływa woda, odpuszczana z kotłów. Poniżej przyłączony jest do podgrzewacza rurociąg, którym płynie para odlotowa, mieszająca się z wodą i jeszcze bardziej podwyższająca jej temperaturę. W ten sposób woda osiąga w podgrzewaczu temperaturę 60 — 70°C, poczem dopiero przechodzi do komory zmiękczania 3. W komorze tej odbywa się dawkowanie przez sodę ze zbiornika 6 oraz przez rozczyn ługu ze stożka 5. Pod wpływem tych czynników następuje zmiękczanie wody, poczem przepływa ona przez filtr 7, gdzie przechodząc przez warstwę żwiru zostaje pozbawiona mechanicznych zanieczyszczeń i w gotowym już stanie służy następnie do zasilania kotłów.

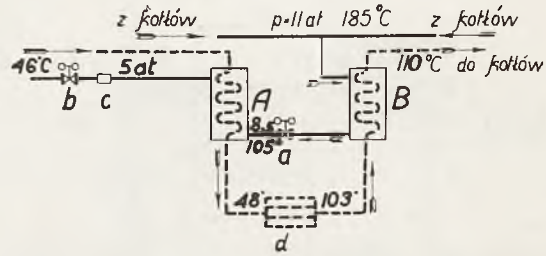
W komorze 3 gromadzi się stopniowo osad, który podobnie jak poprzednio musi być co pewien czas usuwany.

Skoro odprowadzana z kotłów woda łączy się następnie ze świeżą wodą zasilającą, to zdawałoby się, że w tym wypadku odpuszczanie kotłów nie pociąga za sobą żadnych strat cieplnych. Tak jednakże nie jest. Bowiem silna koncentracja wody kotłowej udziela się świeżej wodzie w tym stopniu, że z kolei zawartość filtra musi być teraz odpuszczana, co powoduje nowe straty ciepła i w znacznym stopniu zmniejsza korzyści omawianego systemu.

Stąd płynie wąski zakres zastosowania opisanych urządzeń. Mają one rację bytu przy korzystaniu z wody o małej twardości lub zasilaniu kondensatem z niewielką domieszką zmiękczanej wody świeżej. Zaletą ich jest duża oszczędność w zapotrzebowaniu wody świeżej, gdyż przez powrotne wyzyskanie spustu nic się nie traci z miękkiej już bądź co bądź wody kotłowej. Ma to duże znaczenie tam, gdzie odczuwa się brak wody lub przygotowanie jej jest kosztowne.

Jednak woda zasilająca posiada w tym wypadku wyższą koncentrację, co stawia kocioł w gorszych warunkach i powoduje konieczność odpuszczania większych ilości wody kotłowej. Dlatego dla kotłów o wyższych prężnościach, szczególnie czułych na zagęszczenie soli, sposób ten nie jest praktykowany.

To też często spotyka się inne urządzenia, gdzie woda kotłowa nie styka się bezpośrednio ze świeżą wodą zasilającą. Oddawanie ciepła odbywa się w specjalnych podgrzewaczach, przez które przepływa woda kotłowa zamkniętemi wężami, poczem jest ona wylewana do ścieków. Przy zastosowaniu tego systemu należy tylko zwrócić uwagę, czy w kotle nie tworzą się większe ilości osadów. Porywane z wodą kotłową muły powodują wyrdzewienia w podgrzewaczach, czyniąc je szybko niezdatnemi do użytku. Oparte na tej zasadzie urządzenie pracuje w pewnej amerykańskiej kotłowni, zaopatrzonej w kotły systemu Stirlinga. Jednak po przejściu dwustopniowego wymiennika ciepła woda kotłowa nie odchodzi do ścieków, lecz jest wyzyskana do zmywania naczyń, baniek i różnych zbiorników. Znaleziono tu dla niej doskonałe uboczne zastosowanie, gdyż jako ciepła, miękka i nieco alkaliczna woda bardzo się nadaje do mycia. Schemat opisywanego urządzenia przedstawia rys. 5. Grubszemi linjami oznaczona jest droga wody kotłowej, zaś linje przerywane wskazują bieg wody zasilającej z kotłów odpuszczana jest stale woda o temperaturze 185°C, pod ciśnieniem 11 *atn*, panującem w kotle. Woda odpuszczana przepływa wspólnym przewodem do wymiennika ciepła „B", gdzie



Rys. 5. Schemat urządzenia dla wyzyskania ciepła odpuszczanej wody.

Oznaczenia: A — I stopień wymiennika ciepła, B — II stopień wymiennika ciepła, a — zawór utrzymujący ciśnienie 8,5 at, b — zawór utrzymujący ciśnienie 5 at, c — wodomiar, d — podgrzewacz.

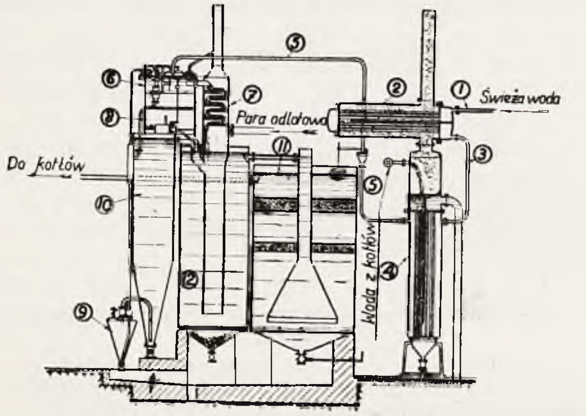
częściowo oddaje ciepło na podwyższenie temperatury wody zasilającej. Następnie woda kotłowa płynie do wymiennika „A", przechodząc po drodze przez zawór ciężarowy „a", który utrzymuje ciśnienie wody na wysokości 8,5 *atn*. Po oddaniu znów części ciepła w wymienniku „A", woda przepływa przez wodomiar „c", rejestrujący ilości odpuszczanej wody, poczem przechodzi przez drugi zawór „b", utrzymujący ciśnienie wody na poziomie 5 *atn* Następnie, jak wspominaliśmy, woda przesyłana jest do zmywalni, posiadając jeszcze temperature ~ 45°C.

Świeża woda przechodzi najpierw przez filtr, gdzie zmiękczana jest przez sodę — wapno oraz glinian sodowy. Woda wychodzi z filtru o temperaturze 44°C i płynie wężownicami przez wymiennik „A", gdzie się podgrzewa o 4°C. Następnie kierowana jest przez normalny podgrzewacz, skąd wychodzi o temperaturze 103°C, poczem jest przetłaczana przez wymiennik „B" i posiadając temperaturę 110°C, idzie do zasilania kotłów.

W dążeniu do lepszego odzyskania powrotnego ciepła czynione są też próby wyzyskania ciśnienia, z jakiem uchodzi z kotła odpuszczana woda. Przy rozprężeniu do ciśnienia atmosferycznego uwalnia się pewna ilość ciepła, którą się wyzyskuje do częściowego odparowania odpuszczonej z kotła wody. Uzyskana para przesyłana jest następnie do filtra lub zbiornika wody zasila-

jącej, gdzie kondensując się, oddaje wodzie zawarte ciepło i powstałe skropliny. Reszta odpuszczonej wody kotłowej idzie, jak poprzednio, na podgrzewanie wody zasilającej, poczem jest odprowadzana do ścieków.

Takie postępowanie odznacza się w istocie lepszem odzyskaniem zabieranego ze spustem ciepła. Czynione badania potwierdziły możliwość odebrania w ten sposób około 90% ciepła, uchodzącego z odpuszczaną wodą. Jednak podnosi to koszty zakładowe urządzenia, a zdobywana tą drogą ilość kondensatu jest stosunkowo nieznaczna, a co gorsza, zawiera on znaczne zanieczyszczenia mułem



Rys. 6. Filtr podgrzewany wodą odpuszczaną.
Oznaczenia: 1 — dopływ świeżej wody, 2 — poziomy wymiennik ciepła, 3 — przewód łączący, 4 — pionowy wymiennik ciepła, 5 — odpływ podgrzanej wody, 6 — rozdzielacz, 7 — podgrzewacz kaskadowy, 8 — zbiornik z rozczynem sody, 9 — zbiorniczek z wapnem, 10 — stożek z rozczynem wapna, 11 — filtr, 12 — komora zmiękczania.

i solami, co ujemnie wpływa na skład wody zasilającej. W obecnym więc stanie rzeczy lepiej już jest, gdy uzyskana w ten sposób para nie jest mieszana z wodą zasilającą, lecz służy do pośredniego podgrzewania lub też jest dodawana np. do pary niskoprężnej, idącej na cele grzejne.

W jednym z polskich zakładów cieplnych założono urządzenie, którego schemat podajemy na rys. 6. Woda surowa przewodem 1 wpływa do poziomego wymiennika ciepła 2, przepływa jego rurkami, poczem przewodem 3 przechodzi do pionowego wymiennika ciepła 4. Tutaj przepływa ona między rurkami, podwyższając dalej swą temperaturę, poczem przewodem 5 odpływa do urządzeń właściwego filtra, zmiękczającego wodę przez sodę i wapno. Surowa woda podgrzewana jest w wymienniku przez odpuszczaną z kotłów wodę. Woda kotłowa wchodzi w górnej części pionowego wymiennika i przepływa jego rurkami, poczem uchodzi do ścieków. W chwili wejścia do wymiennika woda kotłowa rozpręża się nagle od prężności panującej w kotle do ciśnienia atmosferycznego, wskutek czego wydziela się para, która dążąc w górę, przepływa przez poziomy wymiennik, nagrzewając znajdującą się w rurkach surową wodę. Część pary się skrapla, opadając na dół, reszta zaś uchodzi rurą nazewnątrz. W ten sposób odbywa się podgrzewanie wody zasilającej przez wodę kotłową. Działanie właściwego filtra jest analogiczne do poprzednio opisanego. Woda z przewodu 5 płynie de rozdzielacza 6, skąd część idzie do zbiornika z wapnem 9, większa zaś część jest kierowana do kaskadowego podgrzewacza 7, gdzie woda jest podgrzewana zapomocą pary odlotowej. Stąd woda przechodzi do komory zmiękczania 12, gdzie traci swą twardość pod wpływem sody, dostarczanej przez zbiorniczek 8 oraz wapna, podawanego ze zbiornika 10.

Opisane sposoby, zdążające do odzyskania ciepła, uchodzącego z odpuszczaną wodą, jak widzimy, częściowo tylko mogą spełnić swe zadanie. Część ciepła pozostaje niestety stracona. Ale na tem nie kończą się jeszcze straty, wynikające z odpuszczania wody kotłowej.

Nie jest przecież celowem używanie wody kotłowej dla celów grzejnych. Powoduje to dla kotła straty, wyrażające się w obniżeniu jego sprawności. Właściwszem było przetworzenie tej wody w parę, wyzyskanie jej dla wytworzenia mocy w silniku, zaś dla podgrzewania wody zasilającej używanie pary wylotowej.

Jeżeli już pominąć zwiększenie strat na promieniowanie i przewodnictwo oraz szybsze zanieczyszczenie powierzchni ogrzewalnej kotła, to musimy jeszcze zwrócić uwagę na okoliczność, że na miejsce odpuszczanej z kotła wody muszą być doprowadzane dodatkowe ilości wody świeżej, co powoduje wzmożoną pracę pomp zasilających i podnosi zużycie mocy na własne potrzeby zakładu.

Ilość odpuszczanej z kotła wody bywa niekiedy ustalana zapomocą dysz, wbudowanych w przewód, którym woda odprowadzana jest z kotła. Zapewnia to dokładność ilości wypływu i czyni dozór łatwiejszym. Może jednak utrudniać regulację odpuszczania, jaka jest potrzebna w tych wypadkach, gdy odbiór pary z kotła podlega większym wahaniom.

Gdy wzrasta nagle zapotrzebowanie pary, zwiększany stopniowo dopływ wody zasilającej nie odrazu dorównywuje zapotrzebowaniu; w tym momencie odpuszczanie wody kotłowej należy zmniejszyć lub nawet przerwać zupełnie, aby nie zwiększać jeszcze zapotrzebowania wody zasilającej i umożliwić oddawanie całego ciepła paleniska na szybsze wytwarzanie pary. Przy zmniejszeniu obciążenia ilość doprowadzanej do kotła wody również nie odrazu się dostosowuje do nowego

zapotrzebowania i wtedy należy zwiększyć odpuszczanie, przez co nie tylko powrócimy szybko do potrzebnego stanu koncentracji, ale i odprowadzając z kotła większe ilości ciepła, ułatwimy mu powrót do normalnej pracy. Podczas gdy równomierne odpuszczanie potęguje niespokojną pracę kotła w okresach zmiany obciążeń, to taki sposób regulacji wpływa nawet korzystnie, osłabiając chwilowe zaburzenia i oddziaływując na równomierniejsze temperatury spalin.

Jakkolwiek odpuszczanie wody kotłowej, poza kosztami zakładowemi i koniecznością dozoru, pociąga za sobą pewne straty w gospodarce cieplnej zakładu — to jednak staje się ono nieodzownem w nowoczesnej kotłowni.

Dla zmniejszenia tych strat należy jaknajszerzej korzystać z kondensatu, dobierając jaknajstaranniej surową wodę, potrzebną dla jego uzupełniania.

Dr. KONRAD LEMAŃCZYK.

O ZASTOSOWANIU KOLOIDÓW W CELU UNIESZKODLIWIENIA KAMIENIA KOTŁOWEGO

W szeregu najrozmaitszych anti-środków, względnie tajnych środków na uniknięcie kamienia kotłowego, reklamowanych zwłaszcza w latach wojennych i powojennych, znajdowały się takie, których zalety miały polegać na zawartości pewnych substancyj koloidowych, przeważnie roślinnych. Jest rzeczą jasną, że do środków o nieznanym składzie oraz do metod o nieokreślonem działaniu żaden odpowiedzialny kierownik ruchu kotłowni nie ma zaufania, jak również unika zalecanego często pokrywania blach kotła od wewnątrz rozmaitemi zawiesinami, dopóki cel tych czynności nie uzyska należytego wyświetlenia teoretycznego i praktycznego.

Słuszne zainteresowanie kół fachowych wywołują systematyczne badania, wykonane w ostatnich latach nad zastosowaniem koloidów celem przeciwdziałania szkodliwemu kamieniowi kotłowemu. Sauer i Fischler [1]) zbadali wpływ hydrofilnych koloidów na zmiękczanie wody w temp. 70 — 90°C, oraz przy zwiększonem ciśnieniu. Do doświadczeń użyto żelatyny, gumy arabskiej, agar-agar, dekstryny i taniny. W wyniku badań stwierdzają autorzy, że wymienione koloidy hydrofilne przeszkadzają tworzeniu się lub rośnięciu zarodków krystalizacyjnych węglanu wapnia, tak że wypadanie tego ciała zostaje zahamowane, względnie opóźnione. Według Partridge'a [2]) można uniknąć w pewnych granicach wypadania kamienia kotłowego w sposób wcale tani, dzięki zastosowaniu kombinacji niektórych organicznych środków, w połączeniu z nieorganicznemi odczynnikami zmiękczającemi, tych ostatnich w ilości o wiele mniejszej, aniżeli wymagana jest według obliczenia do prawidłowego zmiękczania.

Skąpe dotychczasowe wyniki z dziedziny wpływu koloidów na tworzenie się stałej fazy w wodzie kotłowej nie pozwalają jeszcze na konkretne wnioski o prawdziwem znaczeniu odnośnych badań. Z szeregu dalszych prac [1]) trzeba spodziewać się rozszerzenia wiadomości w tym ciekawym kierunku. Tymczasem warto zainteresować się podstawami tego zagadnienia.

Wypadanie kamienia kotłowego jest stadjum końcowem całego szeregu procesów przechodnich, rozpoczynających się od wykształcenia zarodków stałej fazy a kończących się na przypiekaniu kryształów. Z roztworu przesyconego wydzielenie stałej fazy od bywa się w sposób następujący. W momencie przekroczenia iloczynu rozpuszczalności łączą się odpowiednie jony w cząsteczki. Wskutek ciągłego poruszania się zawartości kotła nie istnieją chyba żadne wpływy, zwiększające stałość stanu przesyconego roztworu Cząsteczki przechodzą stopniowo w zarodki molekularno dyspersyjne, które dzięki dyfuzji do nich cząsteczek tego samego gatunku rosną, tworząc submikrony. Te znów koagulują w formie kłaczków i tworzą ośrodki krystalizacyjne, które rosną do rozmiarów widocznych kryształów. Nawiązując do przejrzystego ujęcia tych procesów według Freundlicha [2]) w formie schematycznego szeregu postępujących po sobie zjawisk, dał Stumper [3]) dla mechanizmu powstawania kamienia kotłowego następujące zobrazowanie:

---

[1]) Sauer i Fischler, Zeitschr. f. angew. Ch. **40**, (1927), 1176, 1276.

[2]) Partridge, Journ. Ind. Eng. Chem. 1929, **21**, 819.

[1]) Escourrou, Chimie et Industrie, **23**, (1930), 273. Karplus, Wärme, **49**, (1926), 551.

[2]) Freundlich, Kapillarchemie, 1923, 631.

[3]) Stumper, Die Physikalische Chemie der Kesselsteinbildung, 1930, 40.

Roztwór jednorodny→przesycenie→zarodki stałej fazy→
→ **bezkształtne submikrony**

skoagulowane kłaczki ——→ zarodki krystalizacyjne
↓ ↓
grube kłaczki grube kryształy.

Powyższy sposób schematyzowania ma dla pojmowania procesów, odbywających się w kotle, tę wartość, że wskazuje na możliwość celowego skorygowania przebiegu zjawisk, zahamowując je poniekąd przez dodatek koloidów *ochronnych* na stopniu wytwarzania bezkształtnych submikronów, ażeby następnie, po wyczerpaniu możliwości technicznych dalszego zatrzymania biegu zjawisk na tem stadjum, skierować procesy na drogę korzystniejszą. Za taką uważa się według dzisiejszego stanu praktyki wypadanie stałej fazy w kotle w formie szlamu. A więc w poprzedniem zrozumieniu dalsze korygowanie z zewnątrz przebiegu zjawisk mogłoby polegać na tem, by skoagulowane kłaczki zamieniły się na grube kłaczki, a nie na zarodki krystalizacyjne i grube kryształy. Wypadanie grubych kłaczków i szlamu w kotle jest o wiele mniej niebezpieczne, aniżeli osadzanie kryształu, który odrazu przypieka się na gorących blachach, tworząc skorupę kamienną. Zawartość szlamu w kotle można regulować. Trzeba jednak zaznaczyć, że w pewnych warunkach jest możliwe wtórne przekształcenie szlamu w kamień. Poznanie warunków korzystnego oddziaływania z zewnątrz na przebieg procesów w kierunku wyżej wyłuszczonym było właśnie zadaniem prac Sauera i Fischlera, jak również Partridge'a i Escourrou. Dodane do wody koloidy spełniały w ich badaniach rolę koloidów ochronnych, opóźniających wytwarzanie zarodków krystalizacyjnych i wpływających na korzystną formę osadów w parowanej wodzie.

Z punktu widzenia praktycznego jest ważnem poznanie warunków, potrzebnych na uzyskanie pewnych rodzajów osadów dla wszelkich ciał twardych, spotykanych w wodach do zasilania kotłów. Chemja koloidów może wskazać drogi, jak można zwiększyć stałość pośredniej formy koloidowej (bezkształtnych submikronów), oraz jak przeciwdziałać powstawaniu kryształów. Skoro uprzytomnimy sobie, że zjawiska opisane odbywają się w tej samej masie wody i równocześnie dla wszelkich składników, wywołujących twardość dla, $CaCO_3$, $CaSO_4$, $CaSiO_3$, $MgSiO_3$, $Mg(OH)_2$, wtedy zrozumiemy, ile żmudnej pracy zostaje do spełnienia dla badacza, nim koloidy będą ostatecznie poznane z ciekawej strony zastosowania ich w celu unieszkodliwienia kamienia kotłowego.

Wpływ koloidów na formy osadów, wypadających w kotle, można rozważyć jeszcze z punktu widzenia praw tworzenia się kryształów oraz zjawisk, towarzyszących tym procesom. Według Tamann'a[1]) rozstrzygają o kształcie i wielkości kryształów dwa czynniki:

1) Szybkość tworzenia zarodków, wyrażona liczbą ośrodków krystalizacyjnych, tworzących się w jednostce czasu i przestrzeni.

2) Szybkość krystalizacji, wyrażona linearnie w *mm/min.*, z którą krystalizacja, rozpoczęta od zarodka, postępuje naprzód.

Oba czynniki są wielkościami charakterystycznemi dla każdego gatunku cząsteczek, zależne są od temperatury oraz stopnia przesycenia roztworu, a pozatem są wybitnie czułe na obecność obcych ciał wszelkich stopni dyspersji. Wpływ tych ostatnich na liczbę rdzeni polega w ogólności na zwiększeniu ilości ośrodków krystalizacynych, to znaczy, że z dwu identycznych roztworów, z których jeden jest czysty, a drugi zawiera dodatek obcych ciał, w tym ostatnim liczba wytworzonych kryształów będzie większa i tem samem wielkość kryształów mniejsza. Z drugiej strony wywierają obce substancje wpływ na szybkość krystalizacji, przyczem o stopniu i kierunku tego wpływu rozstrzygają wzajemne działania adsorbcyjne między tworzącemi się kryształami oraz dodanemi ciałami obcemi. Substancje koloidowe, jak żelatyna, klej, agar-agar, dekstryna i organiczne barwniki zmniejszają z reguły szybkość krystalizacji. Nie jest wykluczone, że właśnie do tych działań obcych ciał przez zwiększenie ilości ośrodków krystalizacyjnych oraz spowodowanie zjawisk adsorbcyjnych trzeba sprowadzić stwierdzony korzystny wpływ wielu koloidów na formę osadów, (szlamistą), nie przypiekających się na ścianach kotła. Na podobnej zasadzie polega oczyszczanie wody do zasilania kotłów od ciał humusowych oraz substancyj barwiących, usuwając je zapomocą siarczanu glinu lub trójfosforanu sodu. Wypadające w wodzie surowej kłaczki wodorotlenku glinu lub trójfosforanu wapnia działają adsorbcyjnie na ciała humusowe i barwniki, dzięki czemu zabierają je do osadu. Rozwijana powyżej zasada stosowania obcych ciał celem wpływania na jakość wypadającej fazy ma niewątpliwie przyszłość w dziedzinie techniki oczyszczania i przygotowywania wody do zasilania kotłów, przyczem jako ciała obce wchodzą w rachubę koloidy hydrofilne. Dla tego można być pewnym zainteresowania się kół fachowych dalszemi badaniami w kierunku wyżej cytowanych prac i wspomniane na wstępie artykułu anti-środki z koloidowemi składnikami mogą w przyszłości odżyć w zmodyfikowanej postaci.

---

[1]) Tammann, Lehrbuch der Metallographie. Leipzig, 1921.

KRONIKA TECHNICZNA

Paleniska pyłowe na kopalni Grimethorpe [1]).

Rozpowszechniło się zdanie, że opalanie pyłem kotłów dwupłomieniowych i innych o walcowych paleniskach jest kłopotliwem i starano się na różne sposoby usuwać różne trudności. Z pośród nowych instalacyj, zasługuje na wzmiankę urządzenie, dostarczone na kopalnię „Grimethorpe“ S-ki Carlton Main Colliery Co. Ltd. przez f-mę H. Tollemache & Co w Londynie. Wymieniona kopalnia wydobywa dziennie ok. 5000 *t.* węgla. Wytwarza ona parę w kotłowni o 17 kotłach dwupłomienicowych (Lankashire), które na kopalniach ceni się ze względu na duży zasób pary i dużą przestrzeń wodną. W poszukiwaniu oszczędności paliwa, przeprowadzono na jednym z kotłów badania, używając palnika na pył, osadzonego w wyłożonym cegłą ogniotrwałą wylocie płomienicy. Wstępne doświadczenia wypadły pomyślnie, wobec czego wyposażono 4 kotły w palniki. G. P. F. Burner Co. Po dziesięciomiesięcznej pracy okazało się, że kotły pracują sprawniej, jak ręcznie opalane węglem, wobec czego przebudowano dalszych 6 kotłów. Zarząd kopalni uważa, że 10 kotłów, opalanych pyłem, zastąpi dawnych 17 kotłów, opalanych węglem.

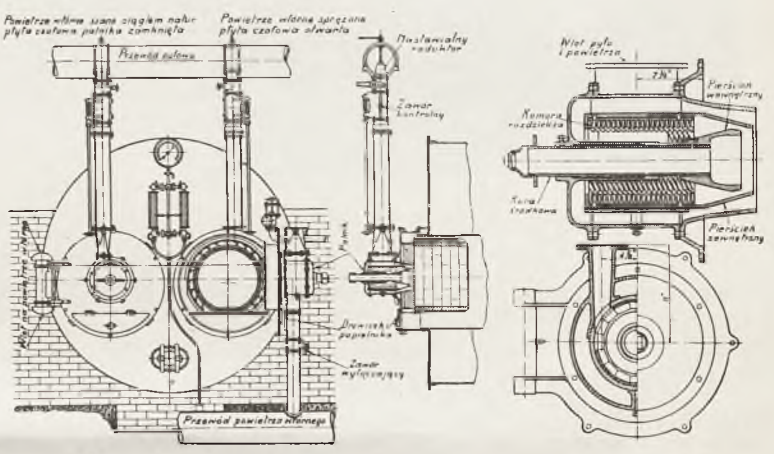
Ustawienie palników i ich oryginalną konstrukcję podają rysunki 1—4. Cegły ogniotrwałej nie przymurowano do ścian paleniska, lecz użyto tylko do wypełniania osłony, otaczającej palnik. Osłona jest zarazem komorą gazowania, spalanie tu jest tylko częściowe i temperatura nie wysoka. Właściwe spalanie odbywa się w płomienicy. Zwyczajnej jakości cegła wystarcza w zupełności, jak to widać z rys. 5, przedstawiającego komorę po 1000 godzinach pracy. Gazowanie pozwala w palenisku rurowem o niewielkim przekroju na stosowanie palników o małej szybkości paliwa i o słabym strumieniu powietrza bez obaw, że płomień się cofnie. Obok tego nie stwarza się strumienia paliwa, unoszącego grubsze części. Mała szybkość jest dogodną, ponieważ wyklucza uderzenia o powierzchnię paleniska, co powoduje z jednej strony konieczność ochraniania płomienicy cegłą ogniotrwałą, z drugiej wzmaga zawartość węgla w popiele. Zróżniczkowane doprowadzenie paliwa ma na celu zapewne spalanie, ponieważ grubsze części mają czas dłużej gazować.

Średnio używa się powietrza na tłoczenie paliwa w stosunku wagowym poniżej 10 : 1, osiągając szybkość płomienia ok. 24 *m/sek.* Jestto zarazem minimum szybkości strumienia paliwa, jeżeli ma się być pewnym, że płomień się nie cofnie. Zwiększanie jak też i zmniejszanie ilości powietrza powoduje silny spadek szybkości płomienia, jak to widać z wykresu rys. 6, który jest wynikiem obszernych badań. Szczyt krzywej osiągnięto dla szybkości płomienia ok. 24 *m/sek*, pracując strumieniem bogatym stosunkowo w węgiel. Nigdy nie spala się pyłu samem powietrzem, doprowadzającem go do paleniska, można tak dobrać szybkość spalania, powietrza wtórnem, że otrzymuje się małą szybkość płomienia, która pozwala powoli doprowadzać paliwo. Te małe szybkości nie tylko wykluczają uderzenia płomienia na ściany paleniska, lecz powodują poruszanie się grubszych cząstek środkiem płomienia na skutek zmniejszenia się siły odśrodkowej. wirujących po opuszczeniu palnika gazów.

Sposób w jaki spełniono warunki wyżej podane widać z rys. 3 i 4. Węgiel i powietrze wchodzą z boku palnika wąskim przelotem, ustawionym stycznie do obwodu komory rozdzielczej. Powierzchnię komory rozdzielczej tworzą żeberka spiralne o dużym skoku. Zadaniem ich jest odrzucanie grubszych części ku obwodowi i wyrzucanie ruchem wirowym strumienia ku wylotowi palnika.

Wylot wyposażono w ruchomy stożek, dający się posuwać w kierunku osi palnika.

Reguluje on grubość strumienia paliwa. Gdy zmniejszymy przekrój przestrzeni pierścieniowej, otaczającej ruchomy stożek, część powietrza pierwotnego odwraca się ku tyłowi komory rozdzielczej, przechodząc po jej powierzchni wewnętrznej i opuszcza palnik zewnętrznym ujściem pierścieniowem, którego przekrój jest stałym. Ten zewnętrzny strumień unosi tylko lekkie części paliwa i otacza sobą strumień grubszych cząstek. Dwa strumienie nie mieszają się z sobą, gdyż przegradza je kilkucalowa przestrzeń w przedłużeniu przegródki wylotowej Wchodząc w komorę spalania rozżarzają się drobne cząsteczki i przyczyniają się do szybkiego i zupełnego zgazowania grubszych części w strumieniu powietrza, wciąganego rurą, połączoną z stożkiem regulacyjnym. Powietrze, doprowadzające pył i ssane służą do wytworzenia CO; zupełne spalanie odbywa się w końcu komory z udziałem powietrza wtórnego, które się wprowadza pierścieniowym przewodem, otaczającym komorę spalania. W ten sposób powietrze wtórne nagrzewa się, chłodząc równocześnie wymurowanie. Dopływ powietrza wtórnego reguluje się dławikiem, można je tłoczyć dmuchawą, lub wciągać działaniem jakby smoczkowem (inżektor) powietrza pierwotnego i współdziałającego z nim ciągu kominowego. Na rys. 1 — 4 pokazano urządzenie na sprężone powietrze, zaś na rys. 5 tak, jak to zbudowano na kopalni „Grimethorpe“ na ssane powietrze. Dolną część pierścienia, doprowadzającego powietrze wtórne, wykonywa się szerszą i w niej ustawia się drzwiczki do usuwania popiołu z paleniska. Zaznaczyć trzeba, że popiół i żużel nie zawierają prawie niespalonego węgla. Popiół wybiera się na kopalni „Grimethorpe“ 3 razy na dobę.



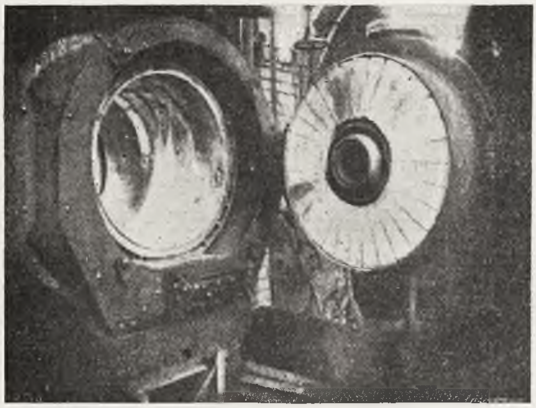
Rys. 1—4

Pod kotłami wykonano obszerne worki pyłowe, w któryah osiada większość popiołu przed ujściem spalin pod spód kotła i do bocznych przelotów. Dno worka pyłowego wykonano w kształcie kosza, w którym umieszczono wylot przewodu od ekshaustora Roots'a. Wyciągnięty popiół wydostaje się do walcowych zbiorników, opróżnianych wagonami.

Zawartość popiołu w używanym węglu wynosi 14 do 17%, mimo to zastosowany system wybierania popiołu nie wymagał częstego zatrzymywania kotła celem czyszczenia. Boczne przewody czyści się od czasu do czasu ręcznie przy pomocy giętkiego węża, połączonego z przewodem ssącym.

[1]) Engineering (1931). № 3391. str. 39/42.

Za paliwo wyjściowe obiera się miał, przepadający w sortowni przez sita o oczkach ok. 3,2 *mm* (1/8″). Dostarcza się go w zasieki wagonami o otwierających się dnach. Podnośnik o wydajności 10 t./godz. przenosi miał do wysokiego zbiornika, skąd odprowadza go mechanizm zasilający walce, wyrabiając pył. Walce mają napęd pasowy. Z walców przenosi ekshaustor pył w 10-tonowy zbiornik, będący zarazem separatorem. Zbiornik ma na dnie sito, napędzane łańcuchem. Z sita dostarcza się pył w przewód ssący dmuchawy



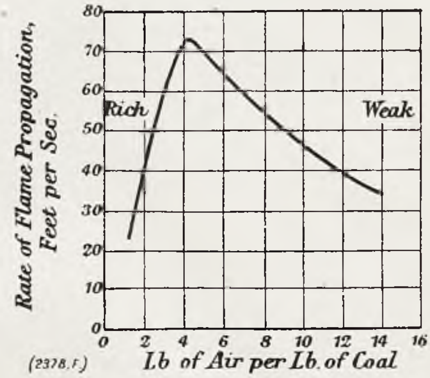
Rys. 5 — wnętrze komory spalania

powietrza pierwotnego. Urządzenie posiada 2 dmuchawy sprzężone z silnikami elektrycznemi, z których każda wystarcza do napędzania całego urządzenia.

Przewody, doprowadzające paliwo, poprowadzono górą (p. rys. 1—2). Przewody do palników posiadają zawory kontrolne. Najwyższy z nich z obrotowym kapturkiem z wycięciem, które zależnie od położenia otwiera częściowo lub całkowicie przekrój przewodu. Dolne zawory służą do wyłączenia lub regulacji palnika.

Wtórne powietrze wynosi mniejwięcej jedną trzecią całkowitej ilości powietrza doprowadzonego. Palnik daje charakterystyczny krótki płomień.

Przeprowadzono 2 próby kotłów, z których jedna trwała 38, druga 35 godzin. Badano 3 kotły, które pracowały już poprzednio 22 lata. Jeden z kotłów, średnicy 2750 *mm*, długości 7320 *mm* i o powierzchni ogrzewalnej 88 m^2, średnica pozostałych 2 wynosiła 2590 przy długości 9150 *mm* i powierzchni ogrzewalnej 105 m^2. Dwa z ostatnio wymienionych kotłów posiadały przegrzewacze, wszystkie nie posiadały podgrzewaczy. Wbudowano wtedy komplet urządzeń pomiarowych, kontrolujących dowóz paliwa. Węgla użyto z pokładu Barusley w postaci miału z sortowni. Węgiel zawierał 3,1% wilgoci, 26,6 części lotnych, 56% stałego *C* i 14,3% popiołu. Wartość opałowa wynosiła 3039 *cpł.* (12,050 *B Th U*).



Rys. 6

Lb. of. Air per. Lb. of Coal—*kg* powietrza na *kg* węgla

Rate of flame Propagation Feet per Sec — Szybkość płomienia w *m/sek*:

10 = 3,05
20 = 6,10
30 = 9,15
40 = 12,20
50 = 15,25
60 = 18,30
70 = 21,35
80 = 24,40

Wytworzono parę o ciśnieniu 7,7 *atm* (110 funtów/cal kwadr.), temperaturze 194,5°C (382°F), przegrzaniu 17,8°C (32°F). Temperatura wody zasilającej 29°C (162°F). Rzeczywistą wydajność pary obliczono na 7,64 *kg* z 1 *kg* węgla, odniesioną do 100°C (212°F), 8,45 *kg* z 1 *kg* węgla. Odparowalność wynosiła 46 kg/m^2 powierzchni ogrzewalnej. Temperaturę spalin odlotowych ustalono 466°C (870°F), przy zawartości 13,7% CO_2. Doświadczenia przeprowadzono podczas normalej pracy użytecznej kotłowni. Wydajność kotłów wynosiła 68,1%. Niską tę wydajność przypisywano nie palnikom, lecz samym kotłom, opierając się na bardzo wysokiej stracie kominowej.

W podobny sposób pracowała kotłownia prawie cały rok 1930, dając średnio za cały okres około 13,06% CO_2 w spalinach. Koszta pracy były bardzo niskie i wyniosły w stosunku rocznym 5 szylingów ang. (około 18 zł.) na kocioł. Istnieje nadzieja wprowadzenia palenisk pyłowych w kotłach okrętowych.

Kf.

JAGELLONICA BIBLIOTHECA

DURA-STIX

AMERYKAŃSKA ZAPRAWA DO CEGIEŁ SZAMOTOWYCH

Własności: odporność na wysokość temperatury; wysoka siła wiązania; ścisłość (nieprzepuszczalność gazu i powietrza); tworzenie szklistej powłoki.

Umożliwiają: długotrwałą konserwację obmurowań; unikanie kosztów częstego remontu; oszczędność ogniotrwałego materjału; zmniejszenie czasu przerw w ruchu

PRODUKTY ZIARNISTE:

STEEL - VENEER,	KEY-FRAX,	CRUNDUMSAND.
do powłok ochronnych.	do kamieni zasadowych.	do reperacji i do kamieni fasonowych.

Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę:

Dom Handlowy DANIEL KRAUSHAR S. A.

Warszawa, Żórawia 22, tel. 8-25-55; 8-74-97; 8-11-49
skrz. poczt. 104

438—6

ANALIZATOR GAZÓW SPALINOWYCH

„RANAREX"

Przyrząd niezbędny w każdej kotłowni dla kontroli racjonalnego spalania. Niewrażliwy na wilgoć, ciepło, pył i wstrząśnienia. Szybkie wskazania na dużej podziałce. Szczegółowe oferty na żądanie.

POWSZECHNE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE AEG
Sp. z ogr. odp.
Warszawa, Krak.-Przedmieście 16-18

KRAKÓW, Basztowa 10 · ŁÓDŹ, Piotrkowska 165 · POZNAŃ, Ś-go Marcina 41 · SOSNOWIEC, Warszawska 6 · KATOWICE, Marjacka 23 · LWÓW Kopernika 9

404—2

OLEJE MASZYNOWE
GALKAR

GWARANTUJĄ NIEZAWODNOŚĆ W PRACY NAWET PRZY BARDZO WYSOKICH TEMPERATURACH ORAZ DUŻYCH I ZMIENNYCH OBCIĄŻENIACH.

GALKAR · PRODUKTY NAFTOWE ·

„KARPATY"

SPRZEDAŻ PRODUKTÓW NAFTOWYCH

SPÓŁKA Z OGR. POR.

456—3

Nasz system

SPRĘŻYSTYCH PRZEWODÓW PAROWYCH

oparty na zastosowaniu **RUR FALISTYCH** inż. W. Maciejewskiego i wypróbowany w całej Europie

zabezpiecza

bezwzględnie jednakową grubość ścianki wszystkich giętych miejsc rur oraz

znaczne zwiększenie elastyczności całego przewodu, dzięki czemu osiąga się zabezpieczenie połączeń kryzowych od szkodliwych napięć, które obluzowują kryzy i powodują nieszczelności.

Dzięki tym zaletom nasze przewody rurowe do wysokich ciśnień pary przegrzanej są

NAJEKONOMICZNIEJSZE
NAJTRWALSZE I
NAJBEZPIECZNIEJSZE

w zastosowaniu praktycznem.

Projekty całkowitych przewodów rurowych oraz kosztorysy i oferty
WYKONYWA I DOSTARCZA

Fabryka Przewodów Rurowych „COMPENSATOR" W. MACIEJEWSKI i S-ka
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

Warszawa — Wola, ul. św. Stanisława Nr. 1/3

Adres telegraficzny: COMPENSATOR — WARSZAWA
Telefony: W. Handl. — 618-72, W. Techn. — 334-65

409—2

ODLEWY STALOWE

ELEKTRO-STAL

WSZELKIE ODLEWY STALOWE Z MODELI WŁASNYCH I ODBIORCÓW WYKONYWA

TOW. PRZEM. ZAKŁADÓW MECHANICZNYCH

LILPOP, RAU & LOEWENSTEIN

SPÓŁKA AKCYJNA

WARSZAWA, UL. BEMA 65.

415—2